

3. VDI-Fachkonferenz „Optimierung industrieller Kläranlagen“ 2018

Einfluss industrieller Sondereinleiter auf die weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“

24. April 2018

Dipl.-Ing. (FH) Guido Bruhn, Dipl.-Ing. Klaus Alt





Dipl.-Ing. Guido Bruhn

- Tech. Geschäftsführer Abwasserverband „Obere Lutter“
- 9 Jahre Berufserfahrung in der energetischen / prozesstechnischen Optimierung der Kläranlage „Obere Lutter“



Dipl.-Ing. Klaus Alt

- Geschäftsführer / Gesellschafter Hydro-Ingenieure GmbH
- Mehr als 25 Jahre Berufserfahrung in der Planung von kommunalen und industriellen Kläranlagen
- Mitglied DWA KEK „*Schlammbehandlungskonzepte für kleine und mittlere Kläranlagen, P-Recycling, Aktivkohle*“
- Mitglied DWA Fachausschuss 6 „*Biologische Abwasserreinigung*“

Überblick über die Hydro-Ingenieure GmbH

Wasser ist Leben.

INNOVATION **KOMPETENZ** **NACHHALTIGKEIT**

DÜSSELDORF
EST
01.10.1982

10

KLÄRANLAGEN
KANAL- UND REGENWASSER
GEWÄSSER- UND HOCHWASSERSCHUTZ
BAULEITUNG

STOCKKAMPSTRASSE

KL AUS ALT, INGE BARNSCHEIDT, MARTIN SAURBIER, RALF BOSBACH

50

35 INGENIEURE
10 KONSTRUKTEURE ZEICHNER
5 SEKRETARIAT BUCHHALTUNG

” RISIKO- UND PROJEKT-MANAGEMENT

DIN EN ISO 9001:2015

15

KAISERSLAUTERN KARLSRUHE
HYDRO-INGENIEURE ENERGIE & WASSER GMBH

STEFAN KRIEGER

Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- Spurenstoffelimination
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- Spurenstoffelimination
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

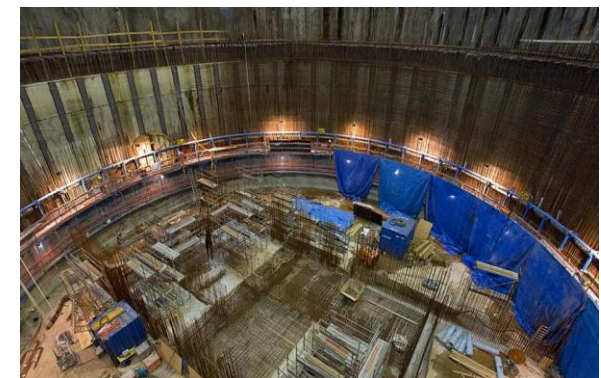
Einleitung und Veranlassung



1882 verfasste eine Bürgerinitiative einen Bericht an den preußischen Landtag, der die belästigenden Umstände beschrieb:

„Der schöne, liebliche Emscherfluss von damals ist vollständig verschlammt und voller Morast, eine dunkle, chaotische, jauchige, stinkige Masse kriecht träge durch das Emscherbett dahin, und fortwährend aufsteigende Blasen verpesten mit ihren verderblichen Hauchen fortwährend die Luft, besonders feste Stoffe, Koth und Dünger, Küchenabfälle, Kehricht, Schutt, Asche, feuer- und explosionsgefährliche Stoffe ...“.

/"Alles fließt: Das Wasser der Emscher", Heimat Dortmund,/"



Einleitung und Veranlassung



deine-isar.de



Lachs-Saison 2013 an Agger und Sieg erfolgreich!



Der Traum vom Baden in der Ruhr - derwesten.de



Als sie noch gemeinsam in der Emscher baden gingen: Die Wege der Ex ... tagesspiegel.de

Einleitung und Veranlassung

11. Juli 2012 13:10 Hormone in Gewässern

Umweltverschmutzung lässt Fische fremdgehen

Drastische Folgen hat der hormonähnliche Stoff Bisphenol A in Gewässern in den USA: Weit verbreitete Karpfenfische bandeln unter seinem Einfluss mit fremden Arten an. Und diese Seitensprünge sind nicht harmlos.

Von Thomas Wagner-Nagy

Hormonähnliche Chemikalien in Flüssen beeinflussen das Fortpflanzungsverhalten von Fischen. Mitunter erkennen die Tiere ihre eigenen Artgenossen nicht mehr und paaren sich mit fremden Arten. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie amerikanischer Forscher um Jessica Ward von der University of Minnesota (*Evolutionary Applications*, online).



ARD - Bakterien und Antibiotika im Wasser

Antibiotika-Resistenzgene im Trinkwasser

Immer häufiger kämpfen Ärzte auf Intensivstationen gegen übermächtige Gegner. Bakterien, gegen die auch Antibiotika nicht helfen. Resistente Bakterien werden so zu einer tödlichen Bedrohung.

Wie die Resistenzen sich verbreiten, ist noch immer nicht geklärt. Allerdings gibt es erste Hinweise, dass ausgerechnet Trinkwasser dabei eine Rolle spielen könnte. Bakterien, gegen die zahlreiche Antibiotika wirkungslos sind, vermehren sich weiter und können kaum bekämpft werden.

<http://www.trinkwasser-report.de/presseberichte/ardbakterienundantibiotikaimwasser.html>



Forellen in Berliner Flüssen werden weiblich

Doch im Tierreich ist die verweiblichende Wirkung von Hormonen nachgewiesen. «Statt starrer Fischjungs nur noch impotente Schwächlinge», so warnt das **Anglermagazin Esox** und schlägt Alarm: «Sterben unsere Fische aus?» Nachweise im Fischsegment gibt es viele. So wurde etwa die Feminisierung von Forellen in Berliner Flüssen nachgewiesen. Leben die Fische in der Nähe eines Klärwerks, werden die männlichen Forellen fast vollständig ausgerottet. Nur noch Weibchen schwimmen umher, haben die Wissenschaftler Hansen und Dizer 1999 **herausgefunden**. Vor allem die Sommermonate seien schwierig, weil dann die Abwasserkonzentration in den Binnengewässern durch die Trockenheit besonders hoch ist. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Wissenschaftler bei der Untersuchung von Brassen im Rhein.

<http://www.news.de/panorama/855116563/macht-trinkwasser-maenner-impotent/1/>

Spurenstoffelimination - Herkunft von Spurenstoffen

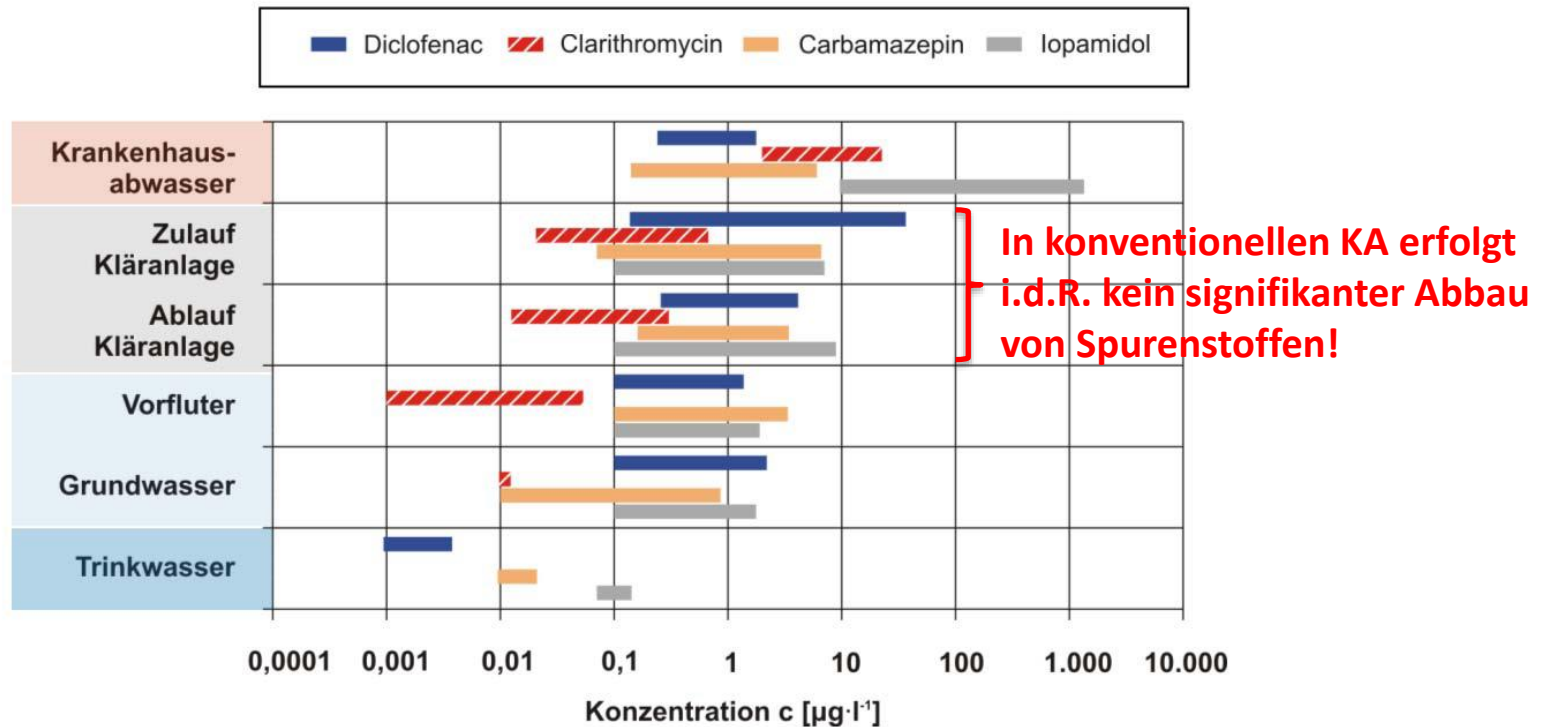


- Human- und Veterinärpharmazie (Carbamazepin, Diclofenac, Sulfamethoxazol, ...)
- Röntgenkontrastmittel (Amidotrizoesäure, ...)
- Pestizide (Herbizide, Insektizide, Fungizide, Rodentizide, ...)
- Pflegeprodukte (Duftstoffe in Shampoo, Cremes, ...)
- Spezialchemikalien (Flammschutzmittel, Komplexbildner, Weichmacher, ...)
- Nanopartikel

Spurenstoffelimination - Herkunft von Spurenstoffen

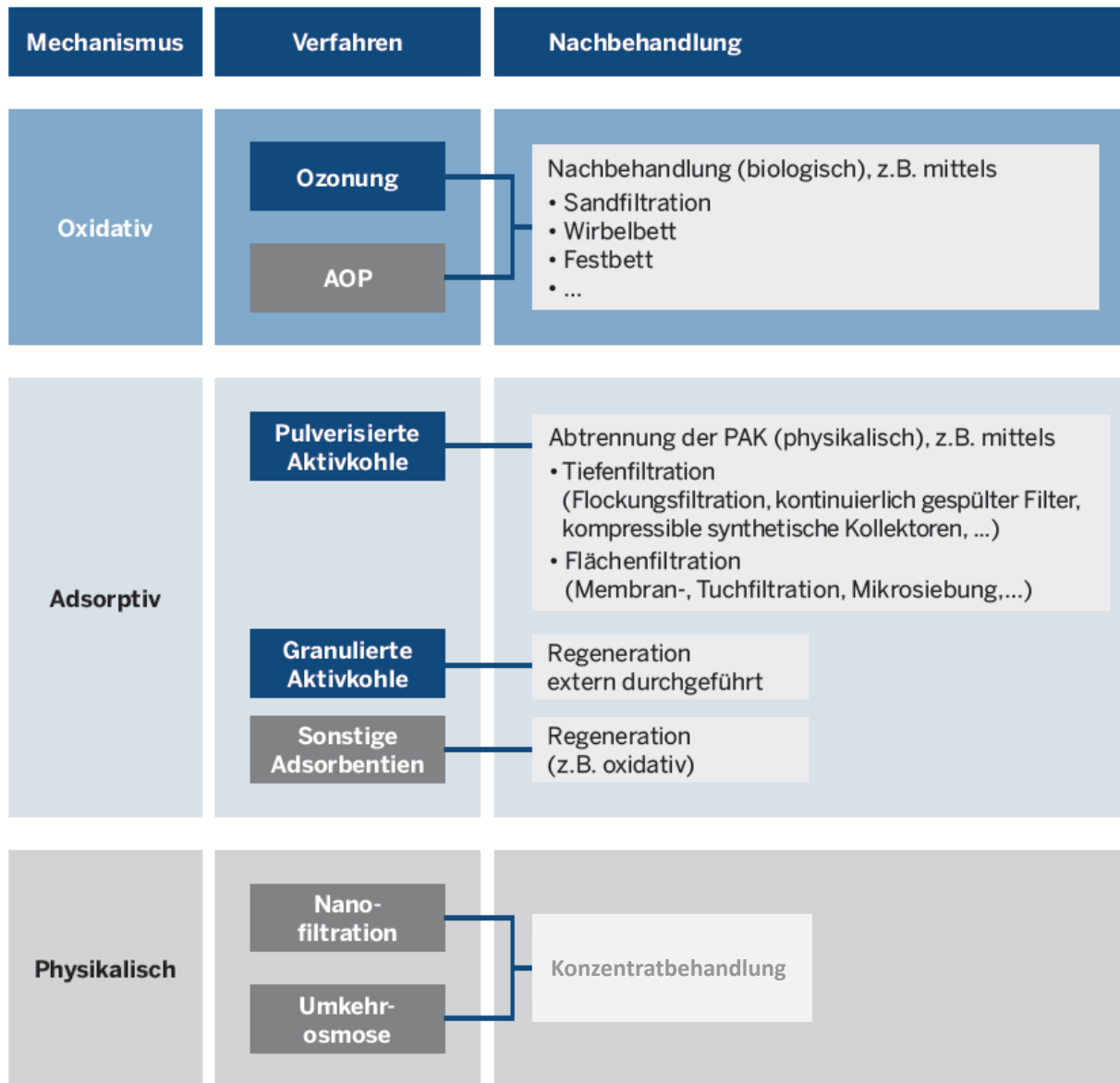
- Beispiel für Spannweite gemessener Arzneimittelkonzentrationen in der aquatischen Umwelt

- Diclofenac (Analgetikum)
- Clarithromycin (Antibiotikum)
- Carbamazepin (Antiepileptikum)
- Iopamidol (Röntgenkontrastmittel)

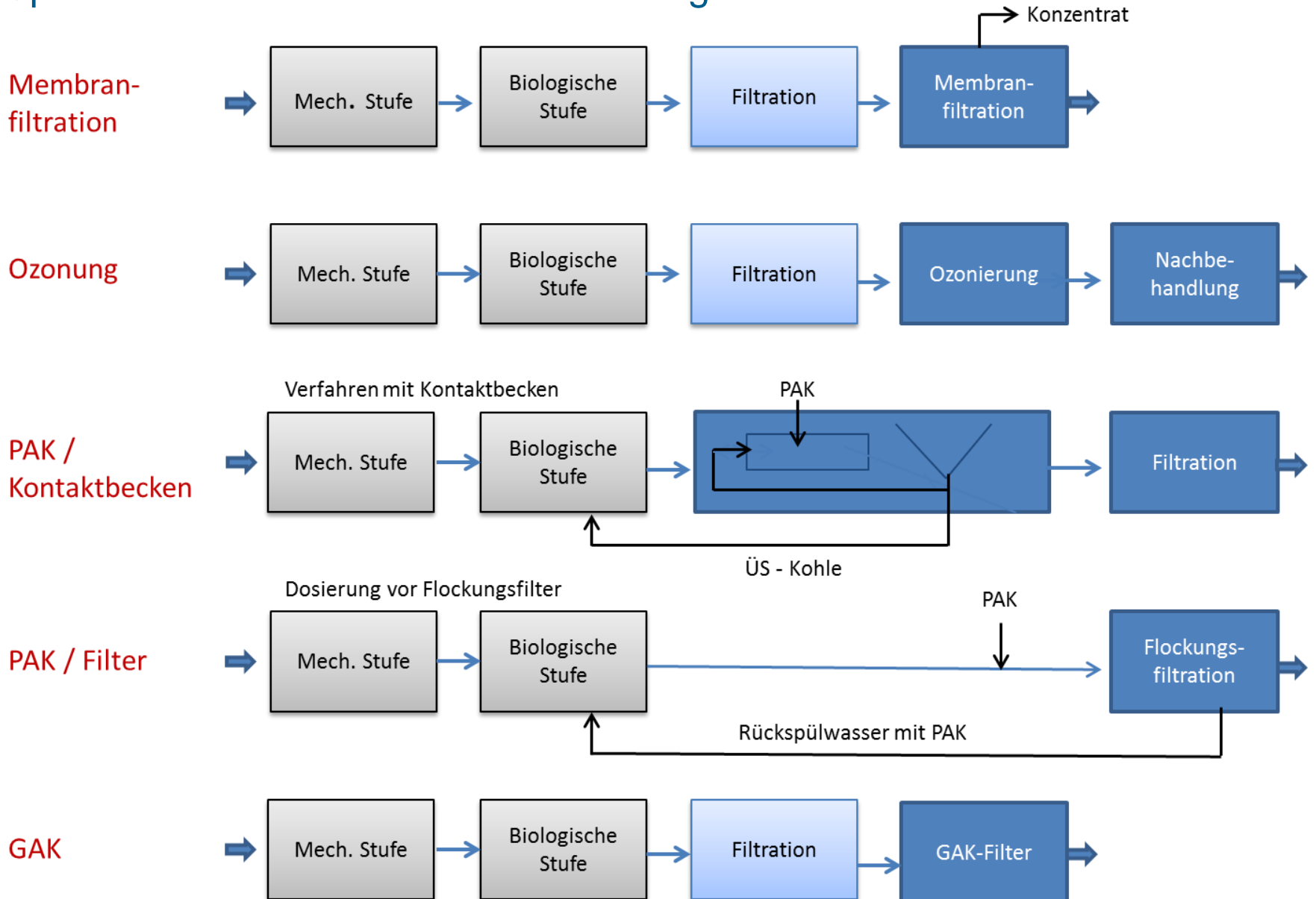


Quelle: Beier 2010

Spurenstoffelimination auf der Kläranlage



Spurenstoffelimination auf der Kläranlage



Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- Spurenstoffelimination
 - Herkunft von Spurenstoffen
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

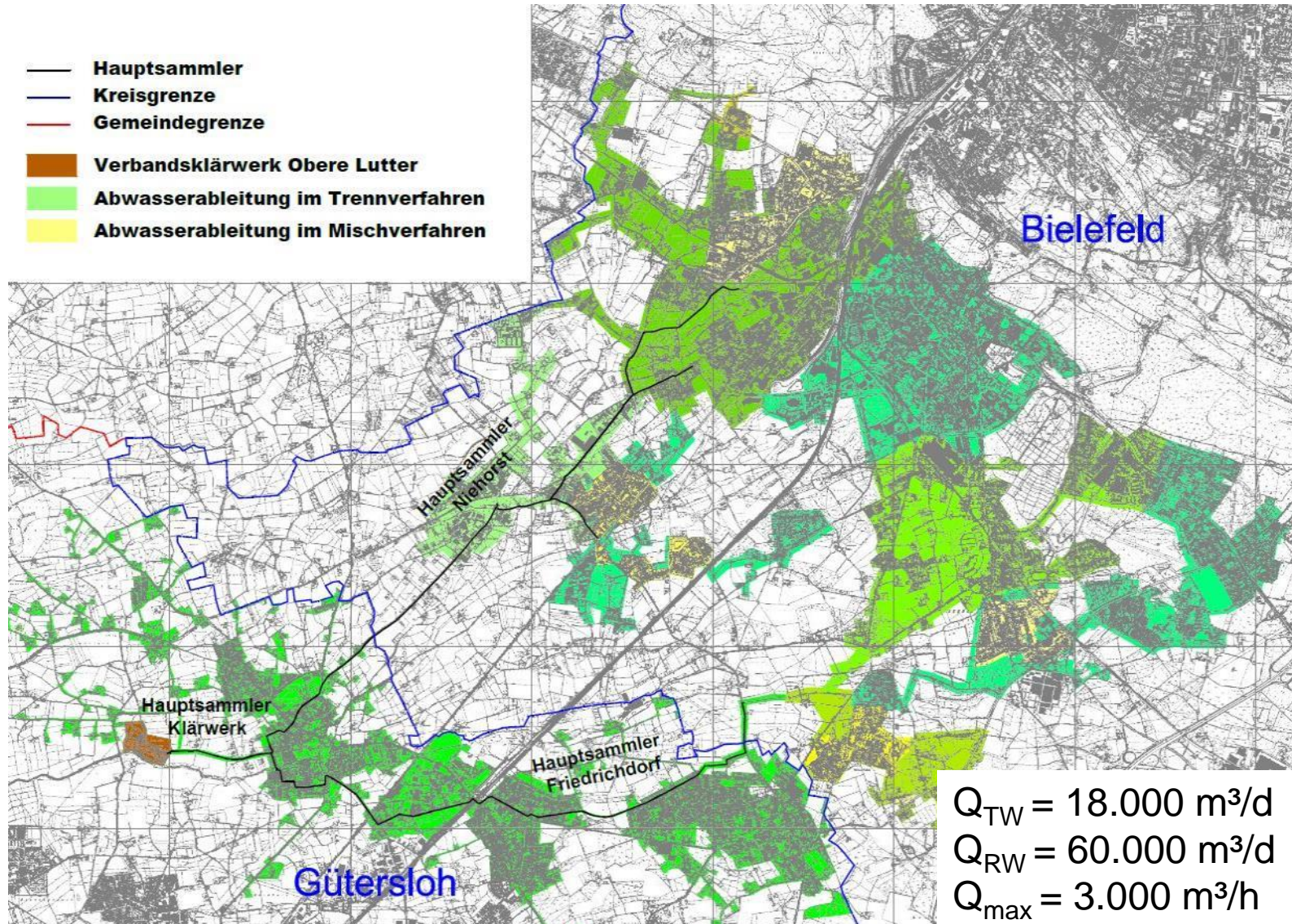
Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“

- öffentlich-rechtliche Körperschaft
- Mitgliedsgemeinden:

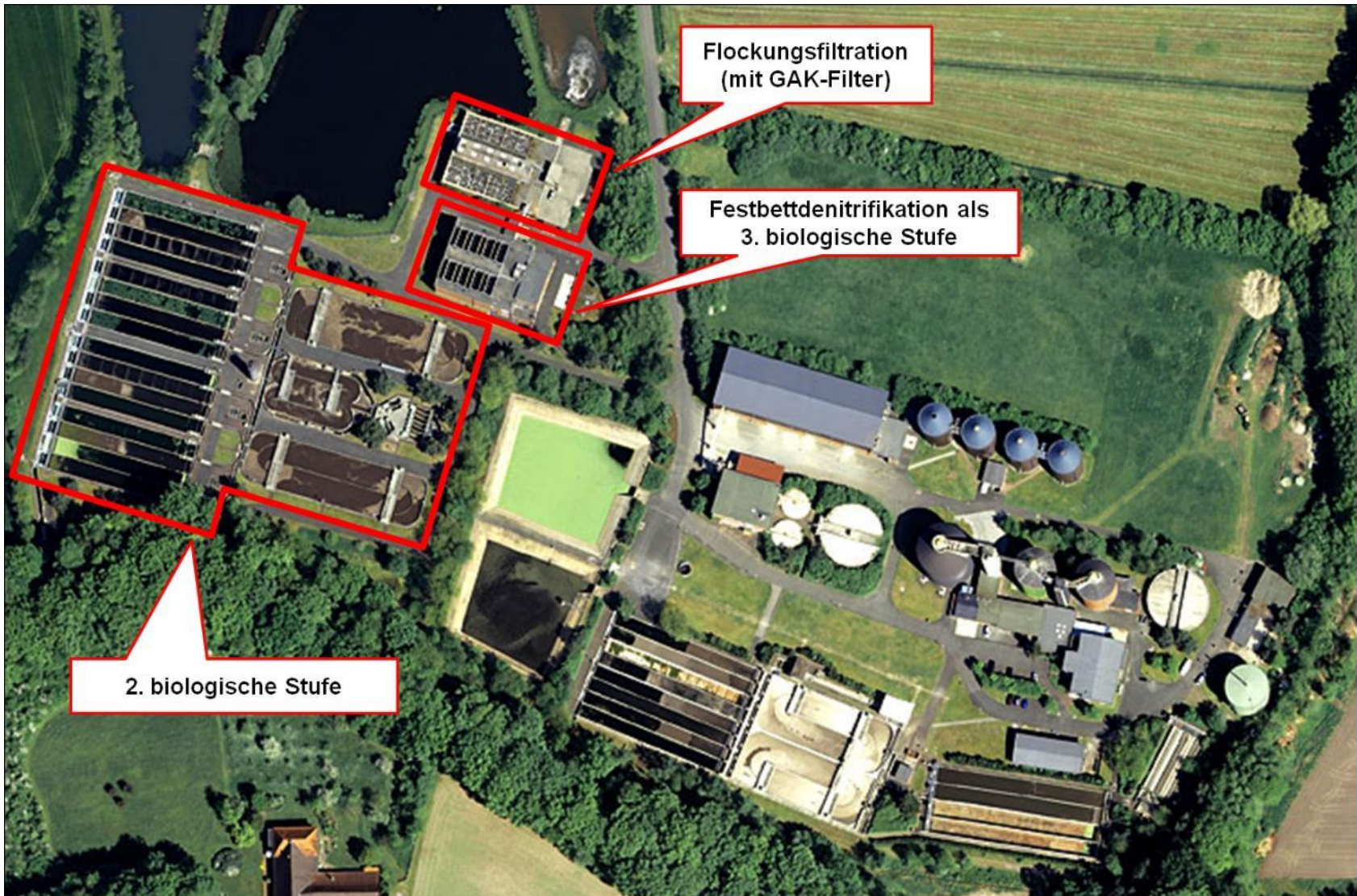
Stadt Bielefeld	86 %
Stadt Gütersloh	14 %
- Verbandsgründung: 1965
- KW-Inbetriebnahme: 1967 50 Jahre
- Beschäftigte: 20
- Einzugsgebiet: 21,5 km²
- Hauptsammler: 17,4 km
- Ausbaugröße: EW 380.000 E
- Belastung zur Zeit: EW 200.000
- Gewässer:
 - Ems-Lutter
 - Ems
 - Nordsee



Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“



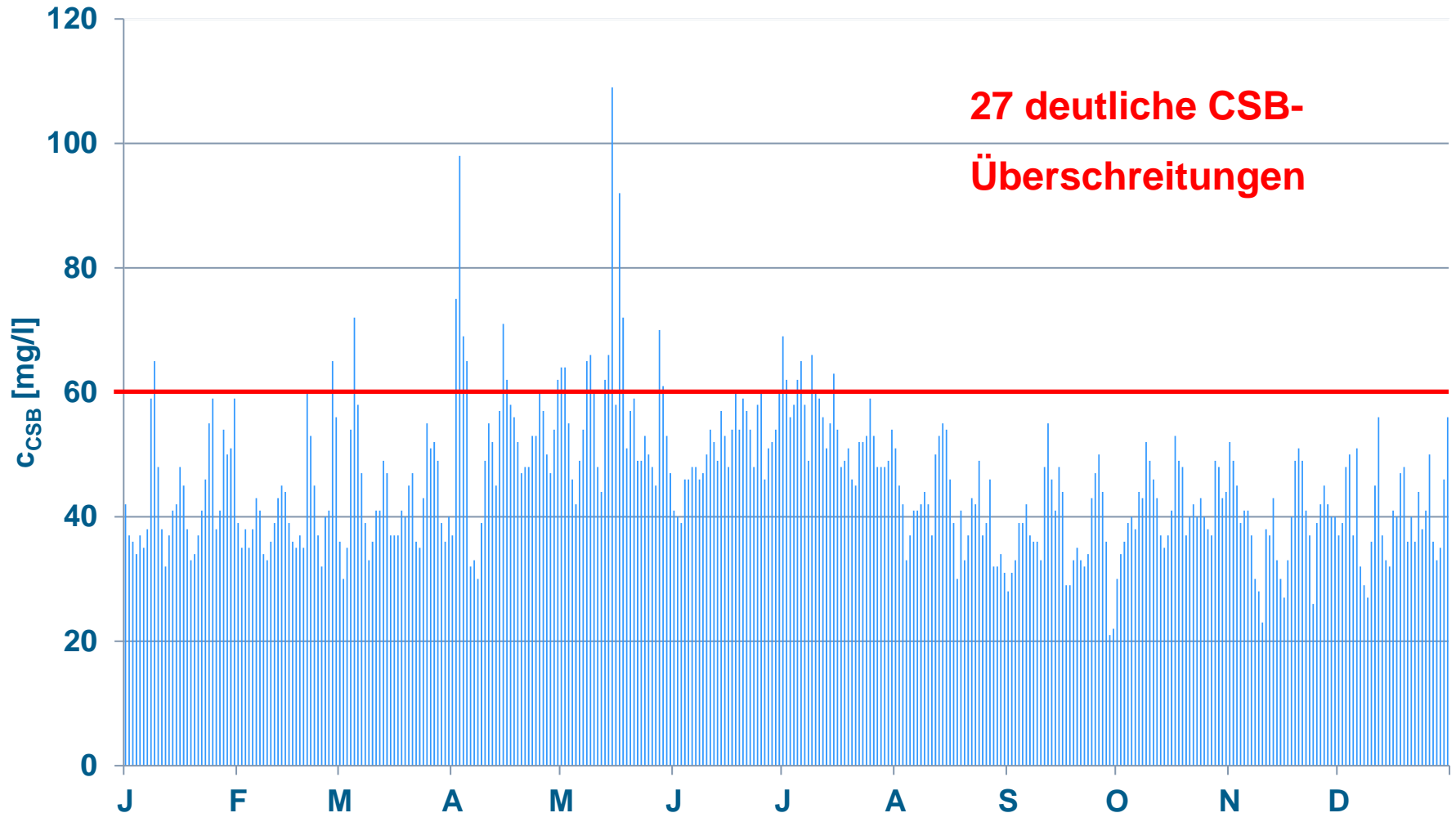
Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“



Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- **Spurenstoffelimination**
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

CSB-Ablaufwerte 2010 (nach SüwV-kom)



GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“

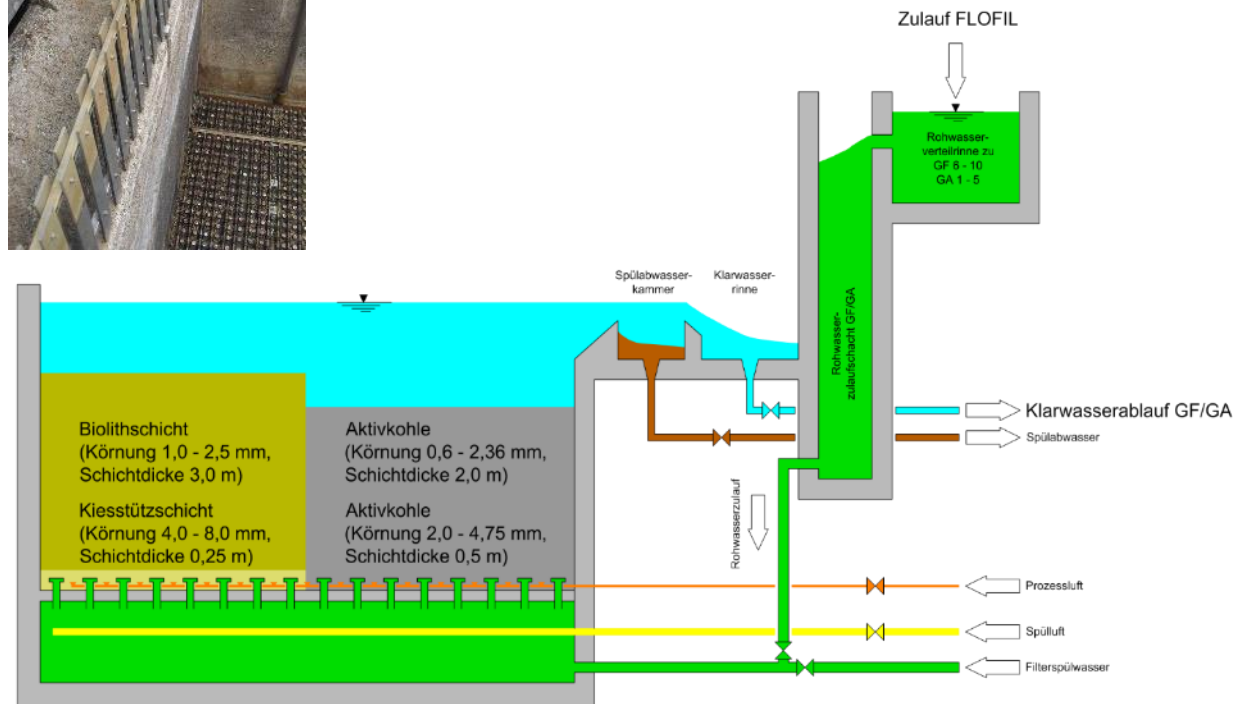
Ausbaugröße 380.000 EW

- Inbetriebnahme 01.11.2010
→ über 7 Jahre Betriebserfahrung
- 5 Filterzellen à 40 m²
- Betriebskosten 220.000 €/a
- CSB-Reduktion um 40 %,
Phosphor-Reduktion um ca. 25%



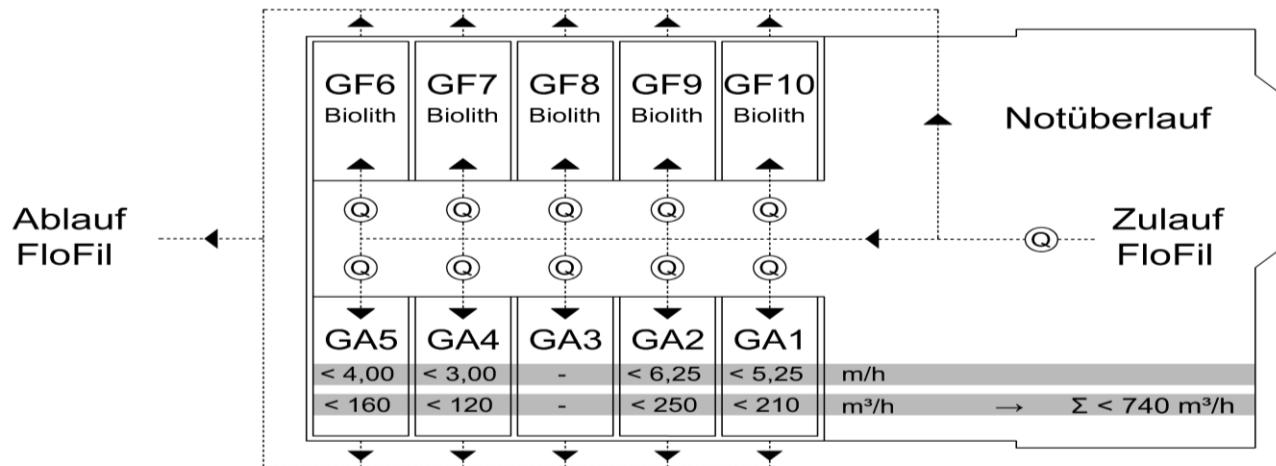
GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“

- GAK-Stützschrift ($d_k = 2 - 4,75 \text{ mm}$) für Düsenschlitzweite 2 mm



GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“

Übersicht GAK-Umbau



Filter-Nr.	Kurzbezeichnung	GAK-Typ/Filtermaterial	Filtergeschwindigkeit	Betriebszeit/Betriebsart
4	GF	Biolith	variabel 2 bis 8 m/h	kontinuierlich fortlaufend
5	GA-5	Frishkohle AquaSorb 5000	konstant 2 m/h	kontinuierlich 28.01.2011–12.04.2012
-	kont. KA	Frishkohle	konstant 10 m/h	kontinuierlich 28.01.2011–05.05.2011
-	diskont. KA	Frishkohle	konstant 10 m/h	diskontinuierlich (intermittierend) 16.05.2011–27.10.2011

Tabelle 1: Verfahrensvarianten der untersuchten Adsorber und Filter in Projektabschnitt 1

Filter Nr.	Kurzbezeichnung	GAK-Typ/Filtermaterial	Filtergeschwindigkeit	Betriebszeit/Betriebsart
3	GA-3	Frishkohle AquaSorb 5000	variabel 2 bis 8 m/h $\varnothing = 3,6 \text{ m/h}$	intermittierend 12.06.2012 – 06.09.2013
4	GA-4	Frishkohle	konstant 2 m/h	intermittierend 12.06.2012 – 04.10.2013
5	GA-5 _x	Reaktivat + Make-up	konstant 2 m/h	intermittierend 12.06.2012 – 18.09.2013
6	GF	Biolith	variabel 2 bis 8 m/h	kontinuierlich fortlaufend

Tabelle 2: Verfahrensvarianten der untersuchten Adsorber und Filter in Projektabschnitt 2



GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“



**Ausbau alte
Schüttung
aus Biofor (Biolit)**



**Hydraulische Befüllung
aus Silotransporter**

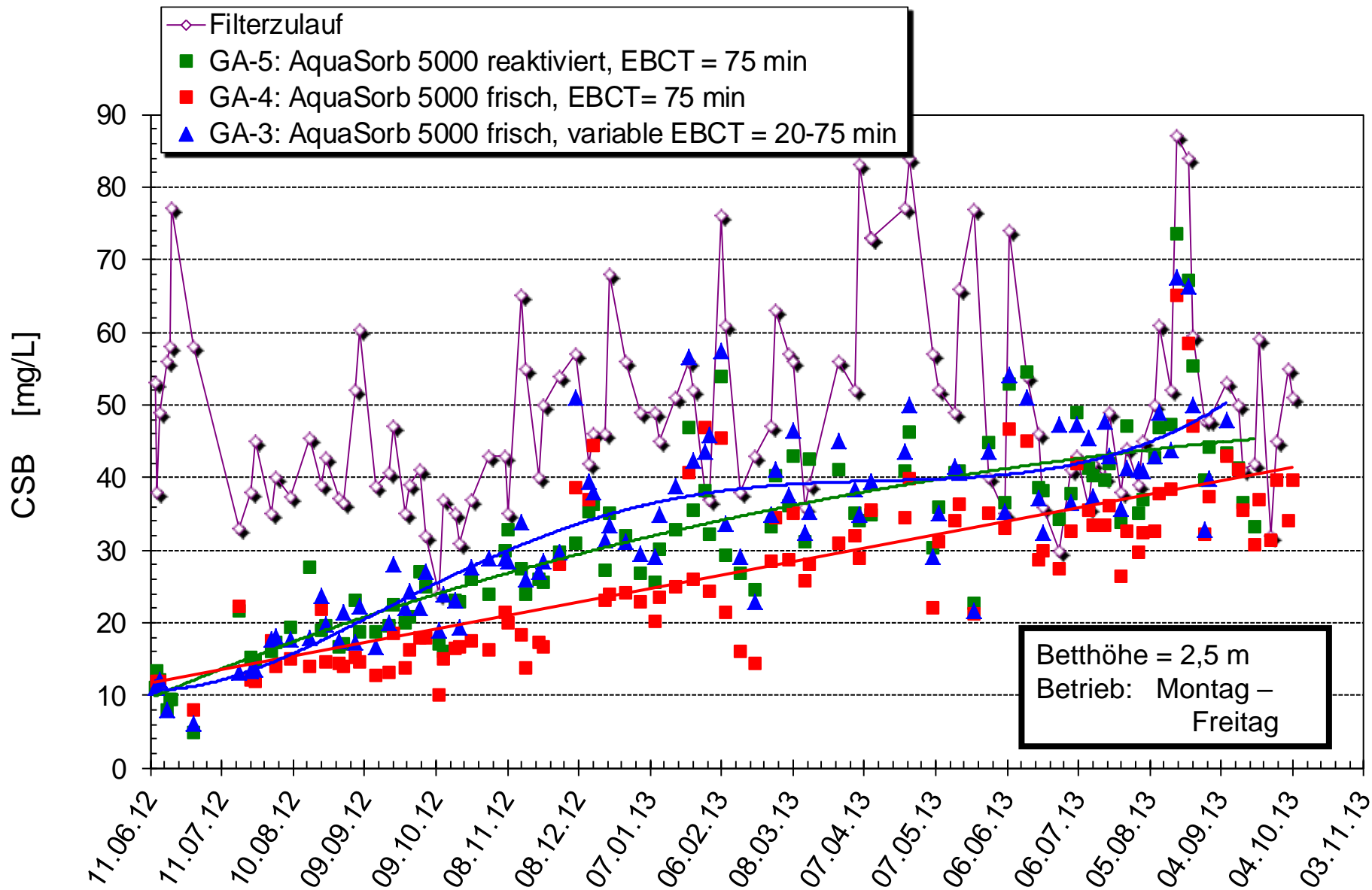


**Befüll- und
wanddurchgeführte
Entleerungsleitung
(Storz-A)**

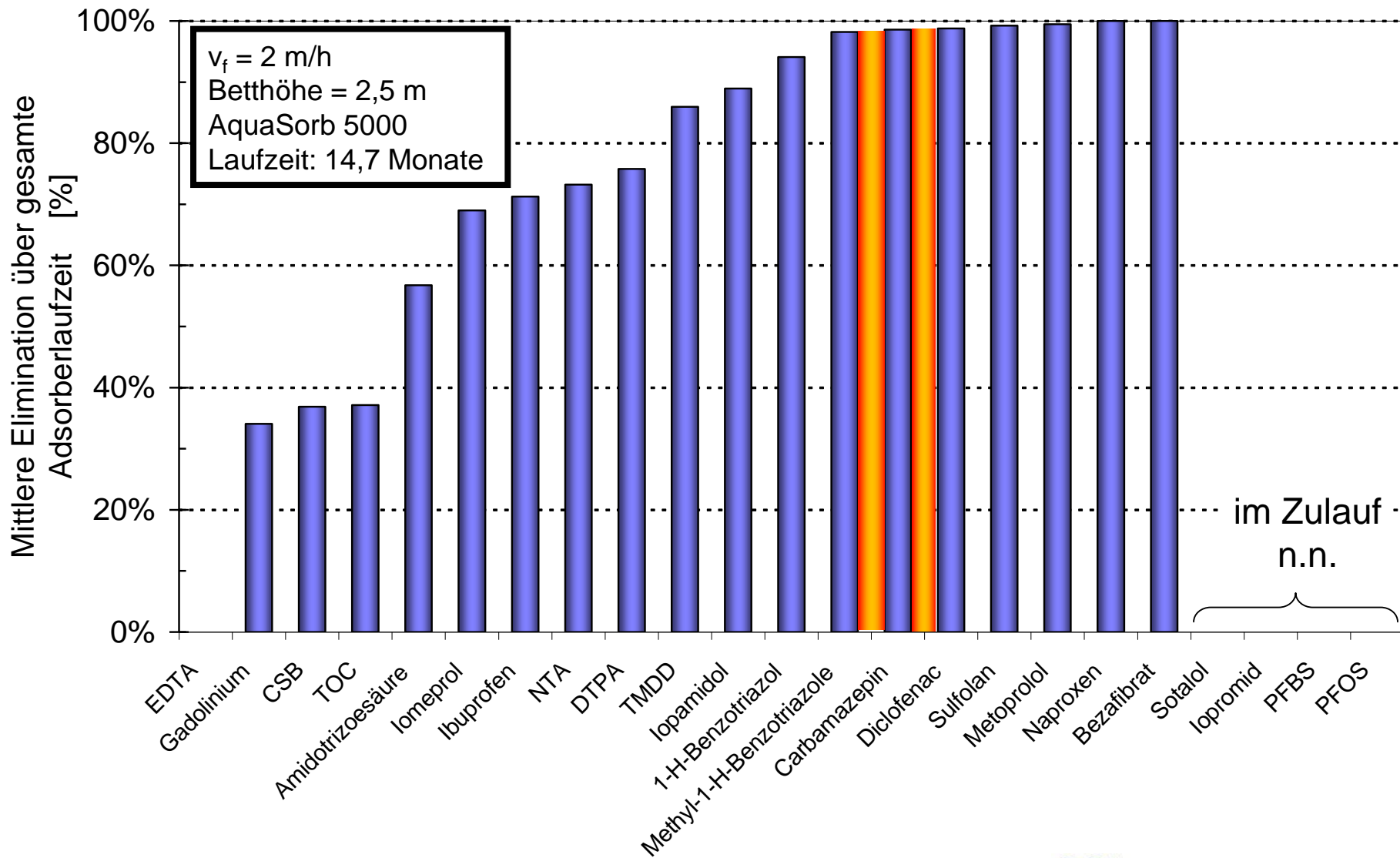


Treibwasserentnahme (Storz C)

GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“



GAK-Kläranlage Gütersloh „Obere Lutter“



Spurenstoffelimination - Betriebserfahrungen

PN	BVs	Betablocker		sonstige Humanpharmaka			Industrie	
		Bisoprolol [µg/l]	Metoprolol [µg/l]	Bezafibrat [µg/l]	Diclofenac [µg/l]	Carbamazepin [µg/l]	TMDD [µg/l]	1H-Benzotriazol [µg/l]
Zulauf	-	0,45	1,80	0,99	2,66	0,68	96,60	32,17
GA 5	389	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,06	0,08
GA 4	-							
GA 3	10.503	0,04	0,36	0,81	2,26	0,28	37,20	23,30
GA 2	6.053	0,07	0,26	0,66	1,63	0,12	38,10	7,49
GA 1	1.871	<0,01	<0,01	0,01	0,06	<0,01	2,75	0,09

Spurenstoffelimination - Betriebserfahrungen

PN	BVs	Betablocker		sonstige Humanpharmaka			Industrie	
		Bisoprolol [µg/l]	Metoprolol [µg/l]	Bezafibrat [µg/l]	Diclofenac [µg/l]	Carbamazepin [µg/l]	TMDD [µg/l]	1H-Benzotriazol [µg/l]
Zulauf	-		2,17		2,19	0,85		48,60
GA 5	1.410		<0,01		0,02	<0,01		0,38
GA 4	-							
GA 3	12.884		1,42		0,90	0,57		23,70
GA 2	8.070		1,08		1,07	0,37		9,27
GA 1	2.891		0,05		0,15	0,02		0,37

Spurenstoffelimination - Betriebserfahrungen

PN	BVs	Betablocker		sonstige Humanpharmaka			Industrie	
		Bisoprolol [µg/l]	Metoprolol [µg/l]	Bezafibrat [µg/l]	Diclofenac [µg/l]	Carbamazepin [µg/l]	TMDD [µg/l]	1H-Benzotriazol [µg/l]
Zulauf	-		2,5		3,9	0,79		24,0
GA 5	5.315		0,17		1,1	0,14		2,7
GA 4	2.563		<0,01		0,1	0,01		1,0
GA 3	754		<0,01		<0,02	<0,01		0,2
GA 2	-							
GA 1	7.571		0,49		1,1	0,29		5,4

Spurenstoffelimination - Gesamtkostenübersicht (brutto)

	Gesamtkosten	Zuschüsse	AOL-Kosten ³⁾
1. F + E Vorhaben ¹⁾ (2011-2013)	262.557,94 €	169.460,24 €	93.097,70 €
2. F + E Vorhaben ¹⁾ (2014-2015)	356.683,65 €	285.173,73 €	71.509,92 €
Umbauarbeiten ²⁾	481.627,97 €	290.149,74 €	191.478,23 €
Summe	1.100.869,56 €	744.783,71 €	356.085,85 €

1) 80 % Förderung durch das MKULNV NRW

2) 70 % Förderung durch „Investprogramm Abwasser NRW“ (IPA) Förderbereich 3.2 Öffentliche Kläranlagen - innovative Technologien (über die NRW Bank)

3) Abrechnung über § 10 Abs. 3 AbwAG

Spurenstoffelimination - Jährliche Plankosten (brutto) pro Filter

- Regeneration

Entleeren/Befüllen des Adsorbers	→ 1 Person á 18 Stunden	→ 720 €
Regeneration der Aktivkohle	→ 1.300 €/Mg (für 30 Mg)	→ 39.000 €
		<hr/>
		~ 40.000 €

- Erforderliche Spülungen

2 Spülvorgänge pro Woche	→ 1 Person á 1 Stunde	→ 80 €
	→ 52 Wochen pro Jahr	~ 4.000 €

- Energie: keine Mehrkosten

- Analytik: je nach Probenumfang und Häufigkeit 6.000 €

→ **Gesamtkosten (brutto) pro Jahr 50.000 €**

→ bei 5 Großadsorbern: 250.000 € pro Jahr

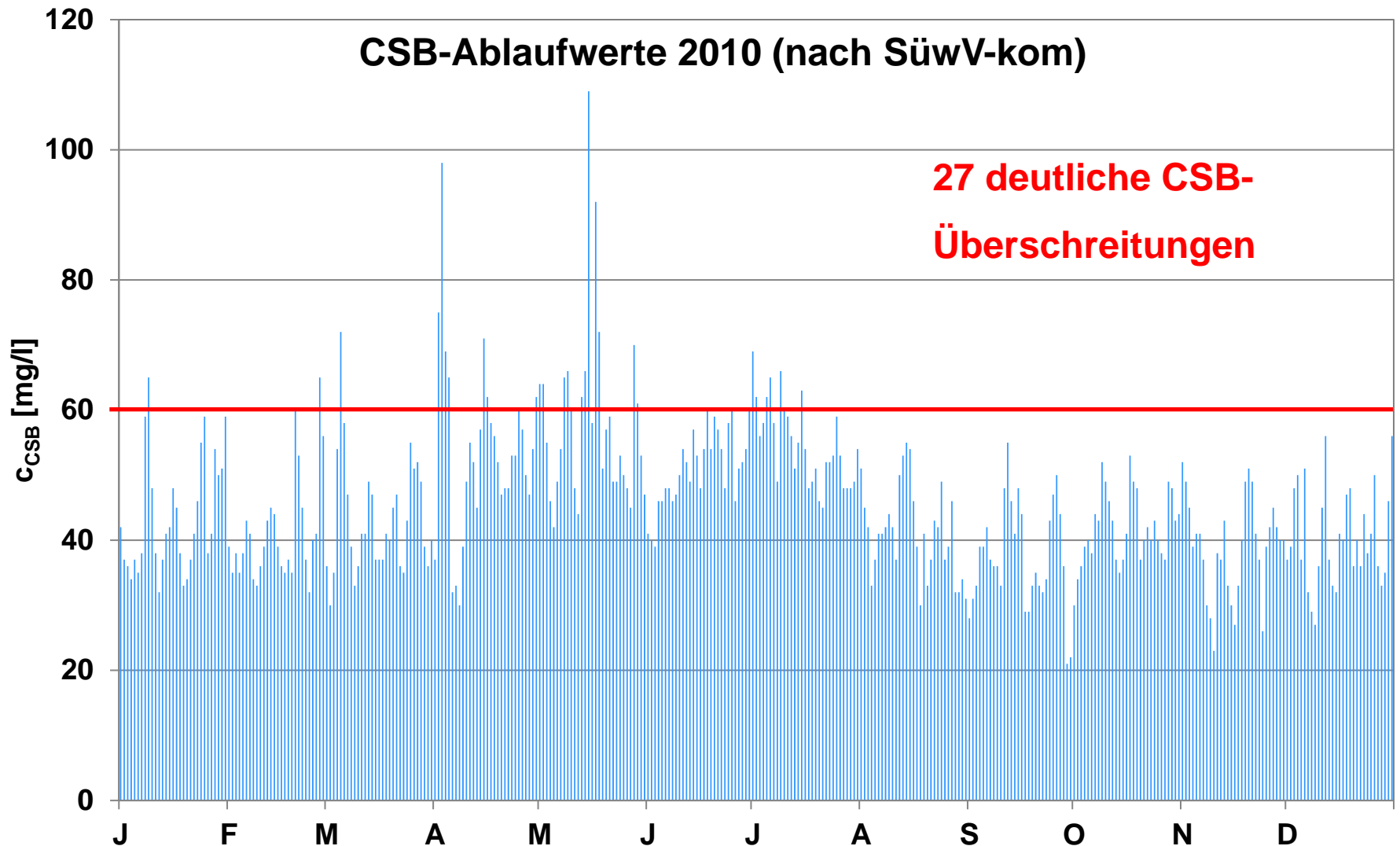
→ bei 6,5 Mio. m³ Abwasser: 0,038 € pro m³

→ pro Einwohner: ~ 4,000 € pro Jahr

Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- Spurenstoffelimination
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

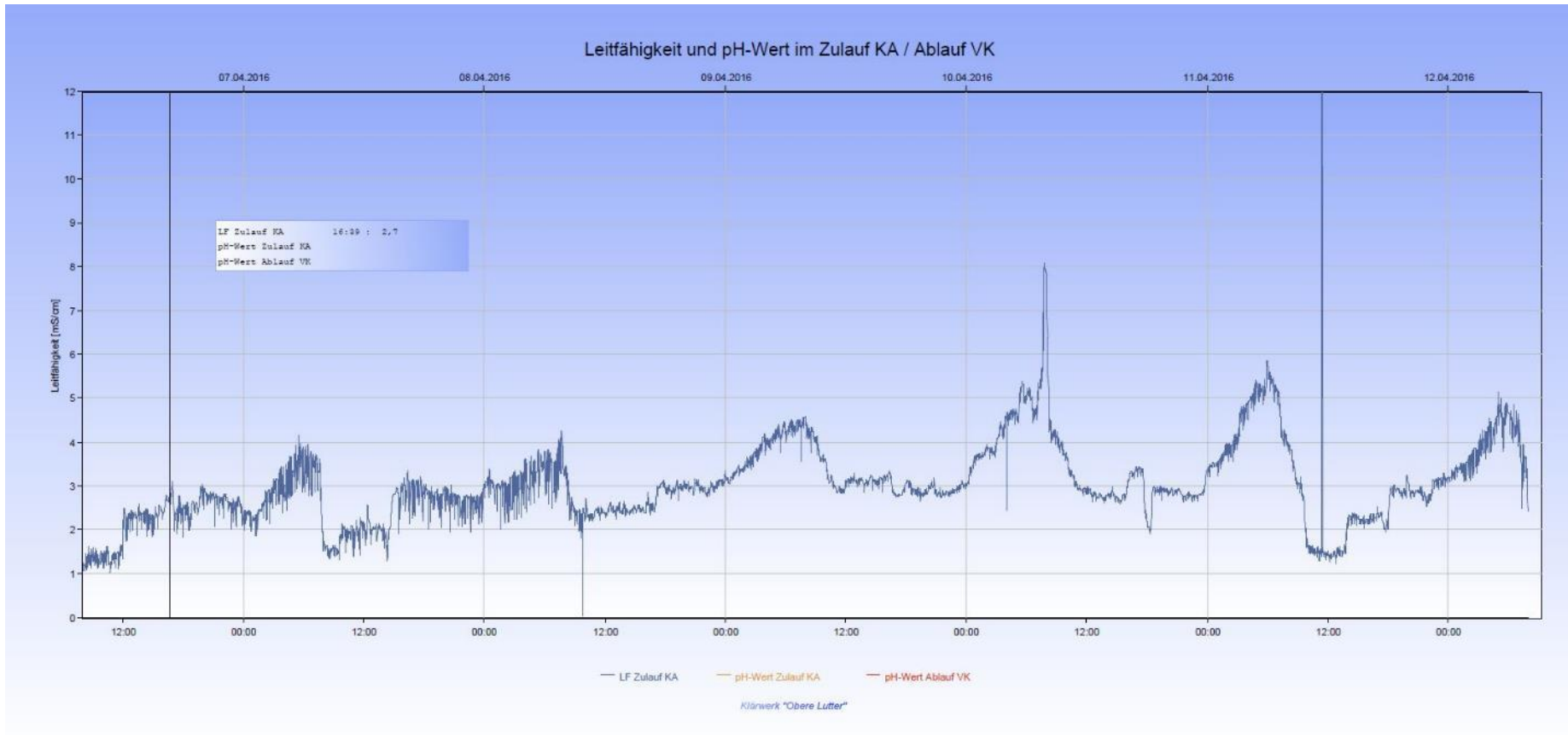


Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

- Hohe Salzfrachten: Leitfähigkeit von 30 - 80 mS/cm
- Spezifische CSB-Frachten (bis 30 % der täglichen Zulaufbelastung) mit einem schwer bis nicht abbaubarem BSB₅-Anteil
- Teils erhöhte PFT-, Schwermetall und Tensid-Einleitungen
- Teils toxische Abwasserinhaltsstoffe mit hemmender Wirkung auf die Mikroorganismen in den biologischen Stufen
- Nachts ungünstiges Verdünnungsverhältnis mit kommunalem/häuslichem Abwasser (1:10)

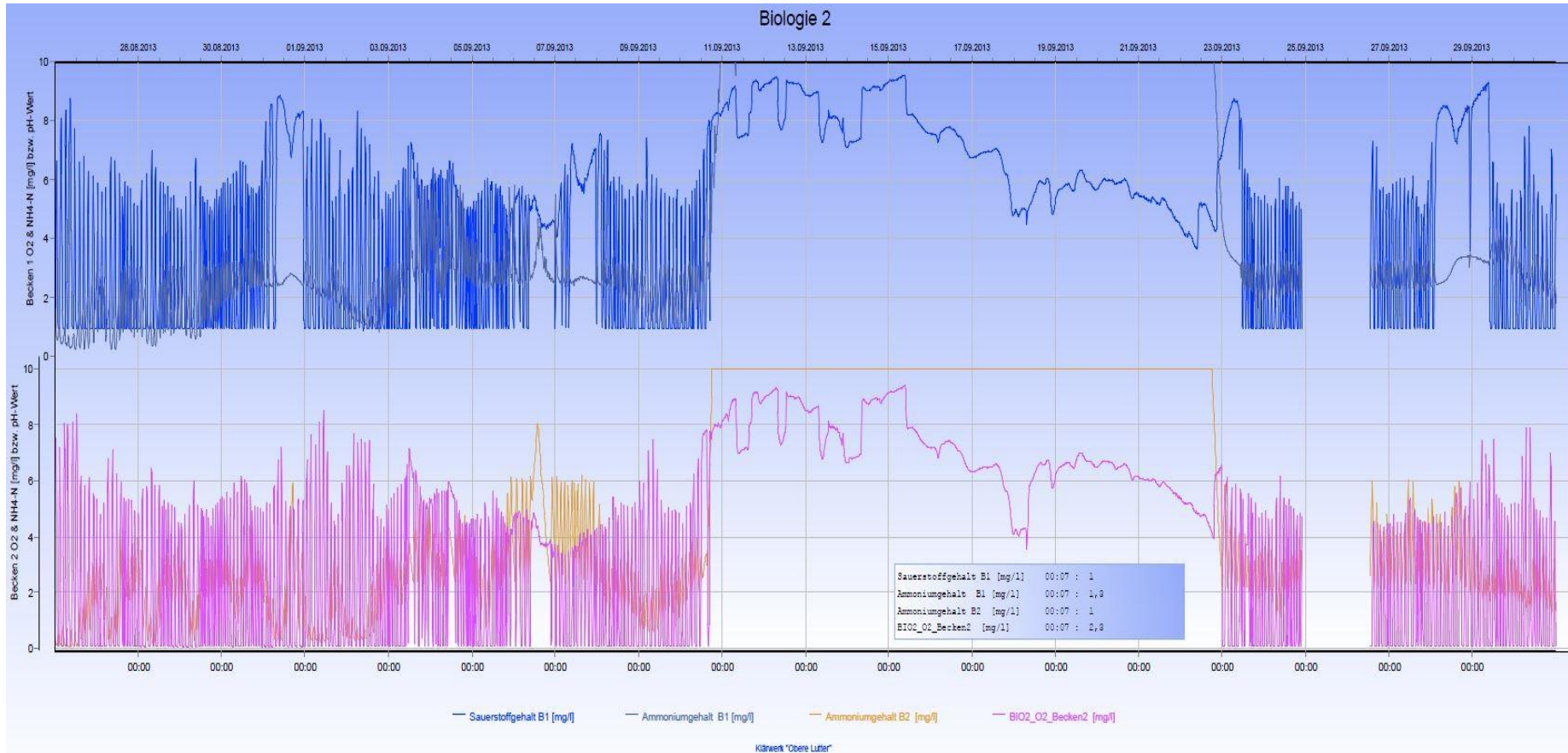
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

- Leitfähigkeitsganglinie



Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

- Verlauf von $\text{NH}_4\text{-N}$ und O_2 -Konzentration in den Biostufen



Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

- Bildung von Schwimmschlamm in Absetzbecken

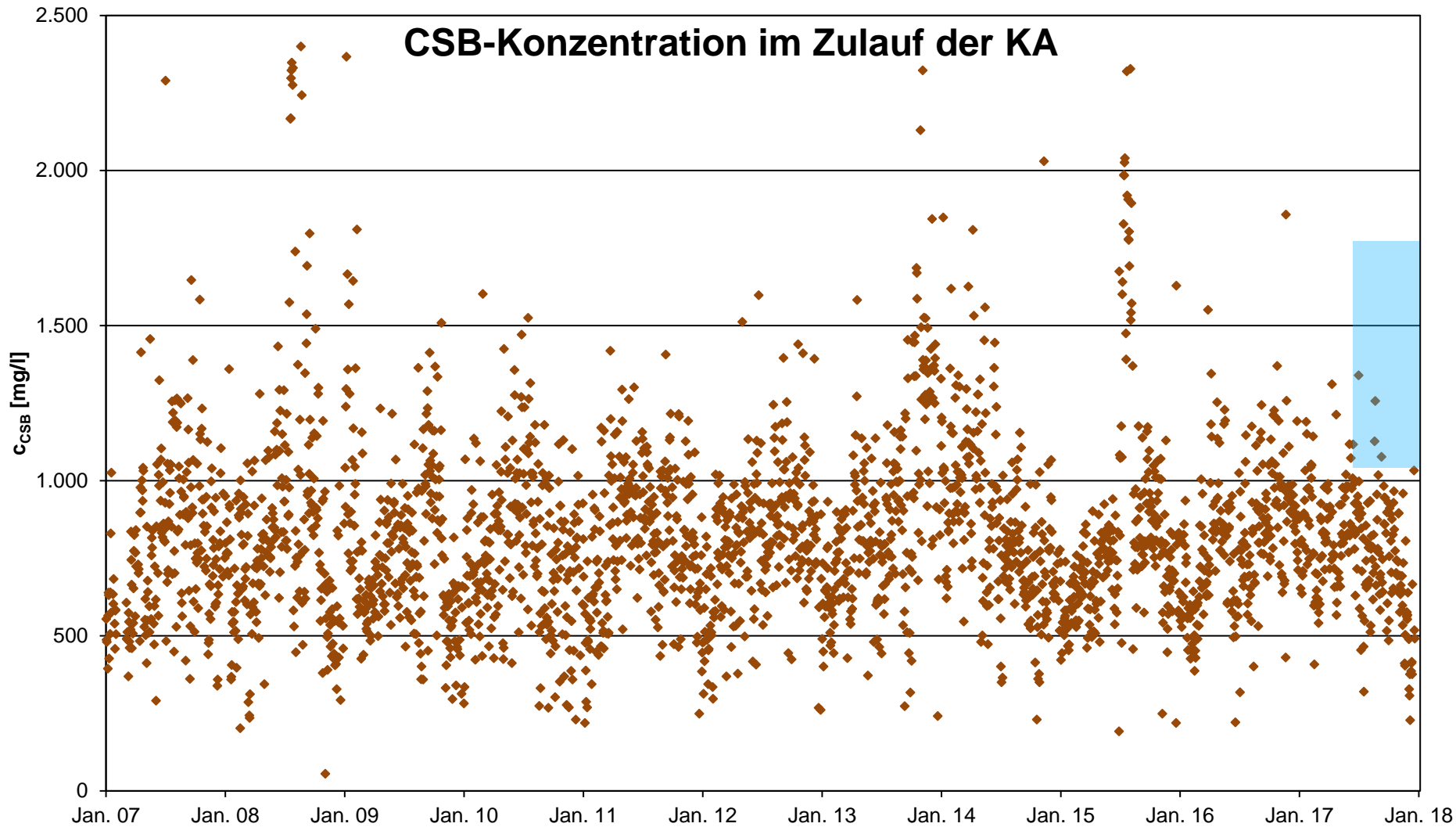


Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung

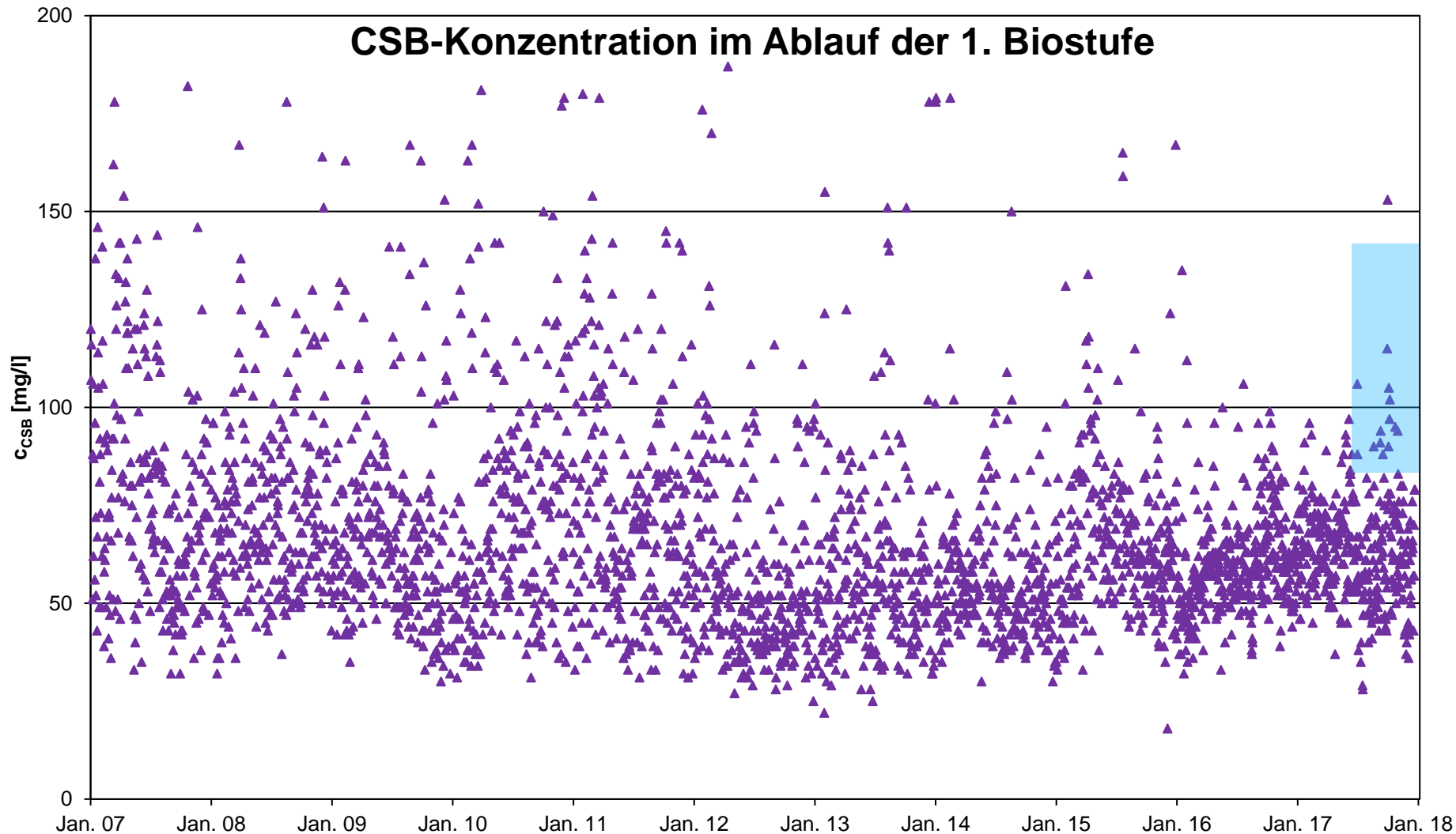
- Störungen in den Belebungsbecken



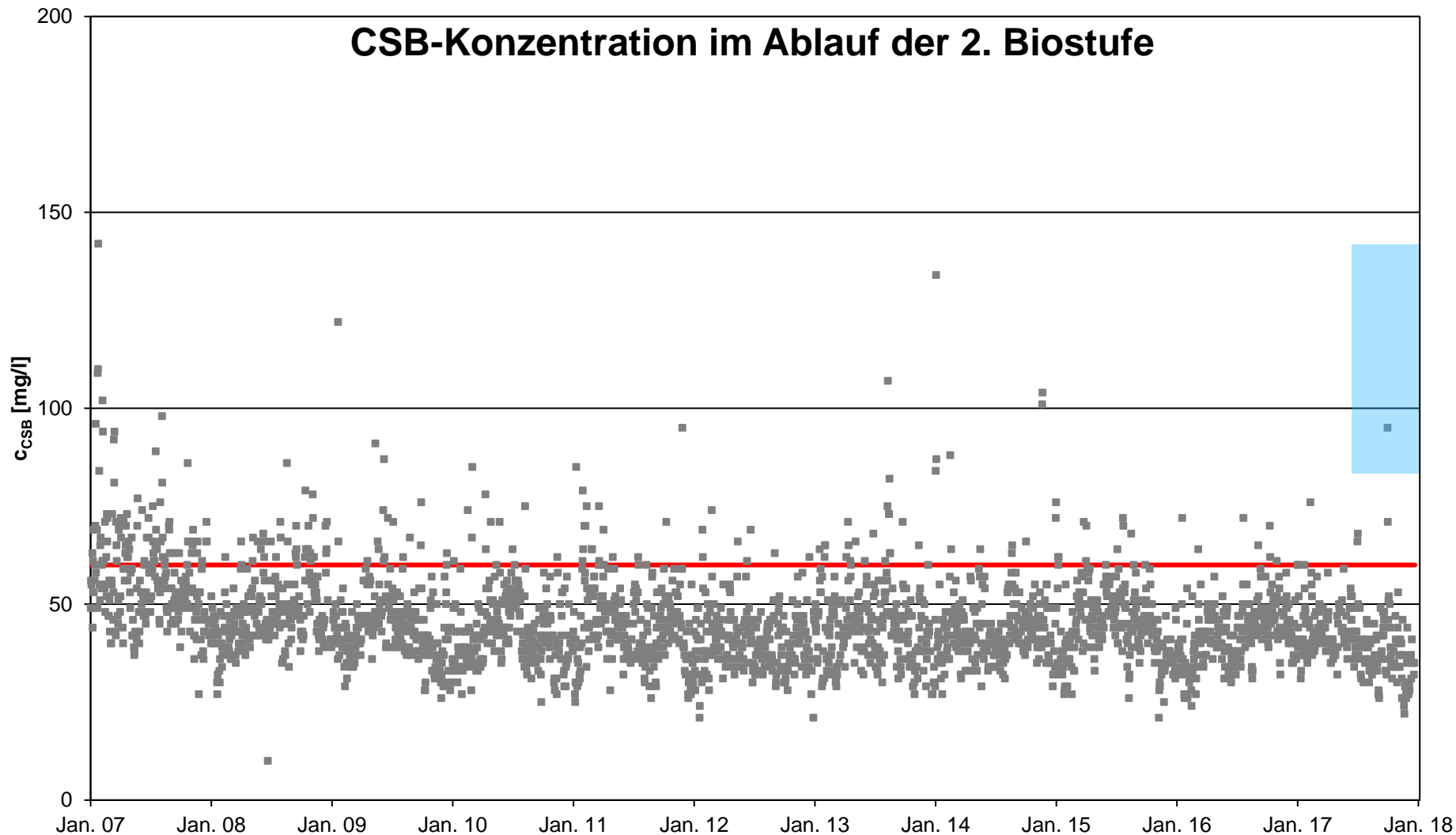
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - CSB-Elimination der letzten Jahre



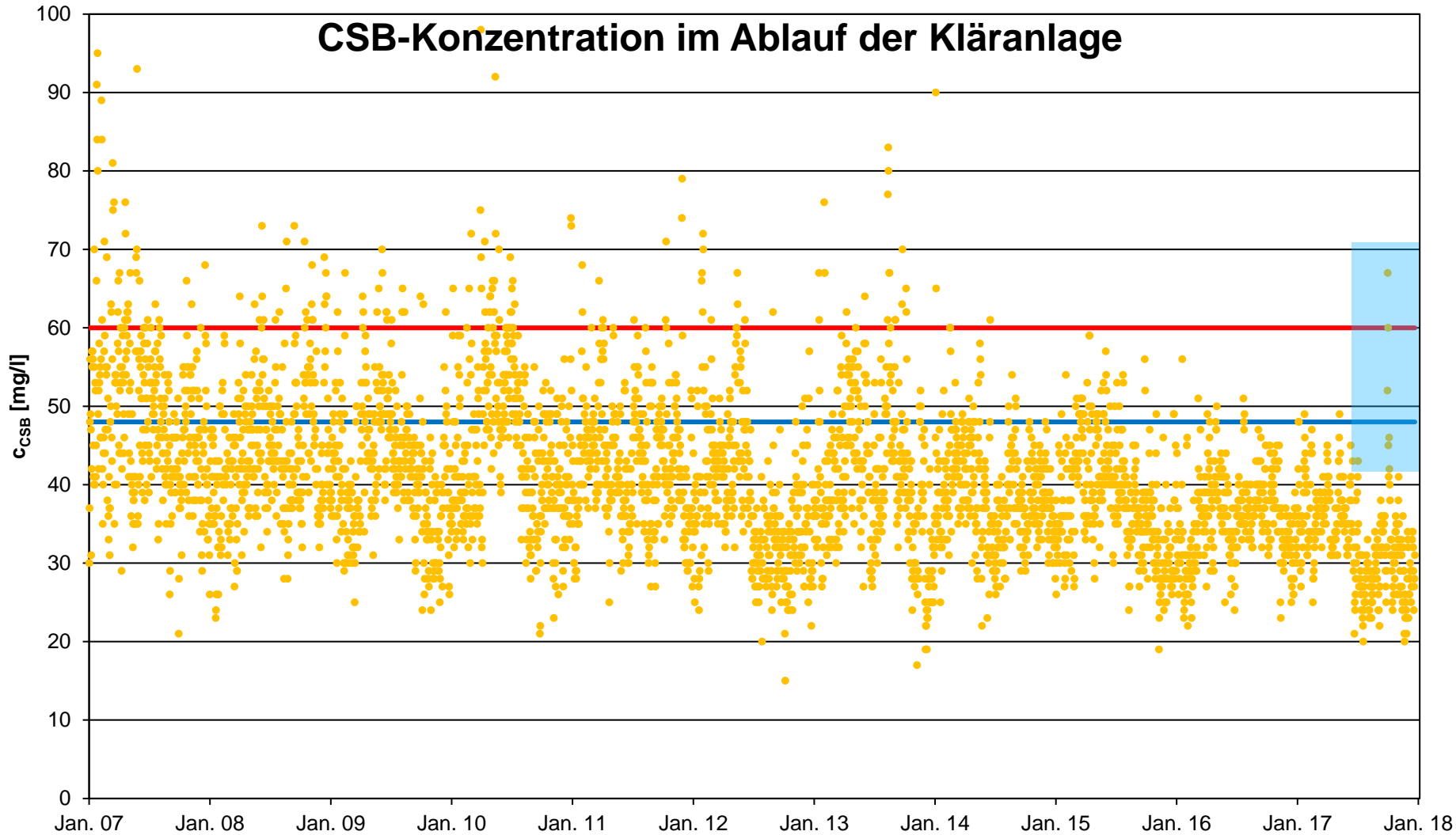
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - CSB-Elimination der letzten Jahre



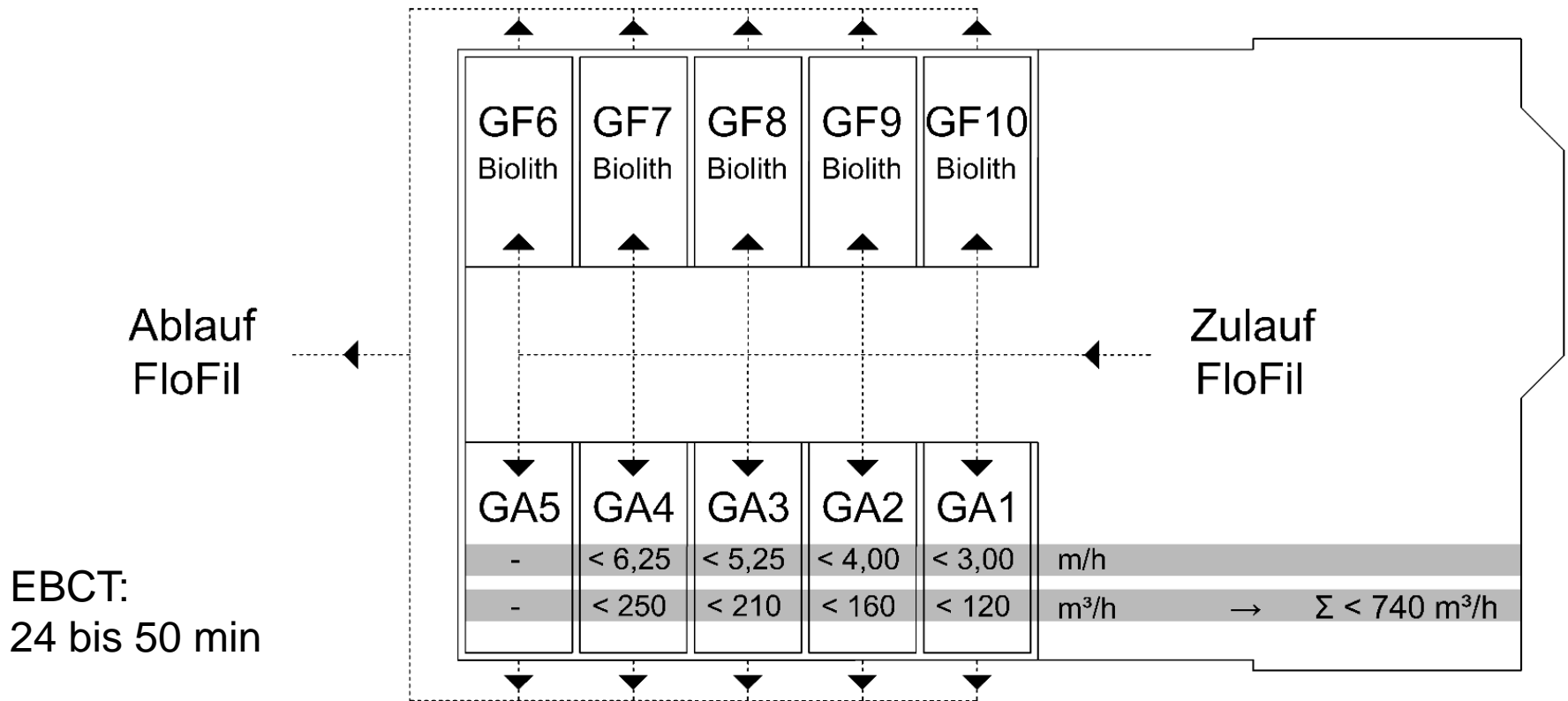
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - CSB-Elimination der letzten Jahre



Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - CSB-Elimination der letzten Jahre



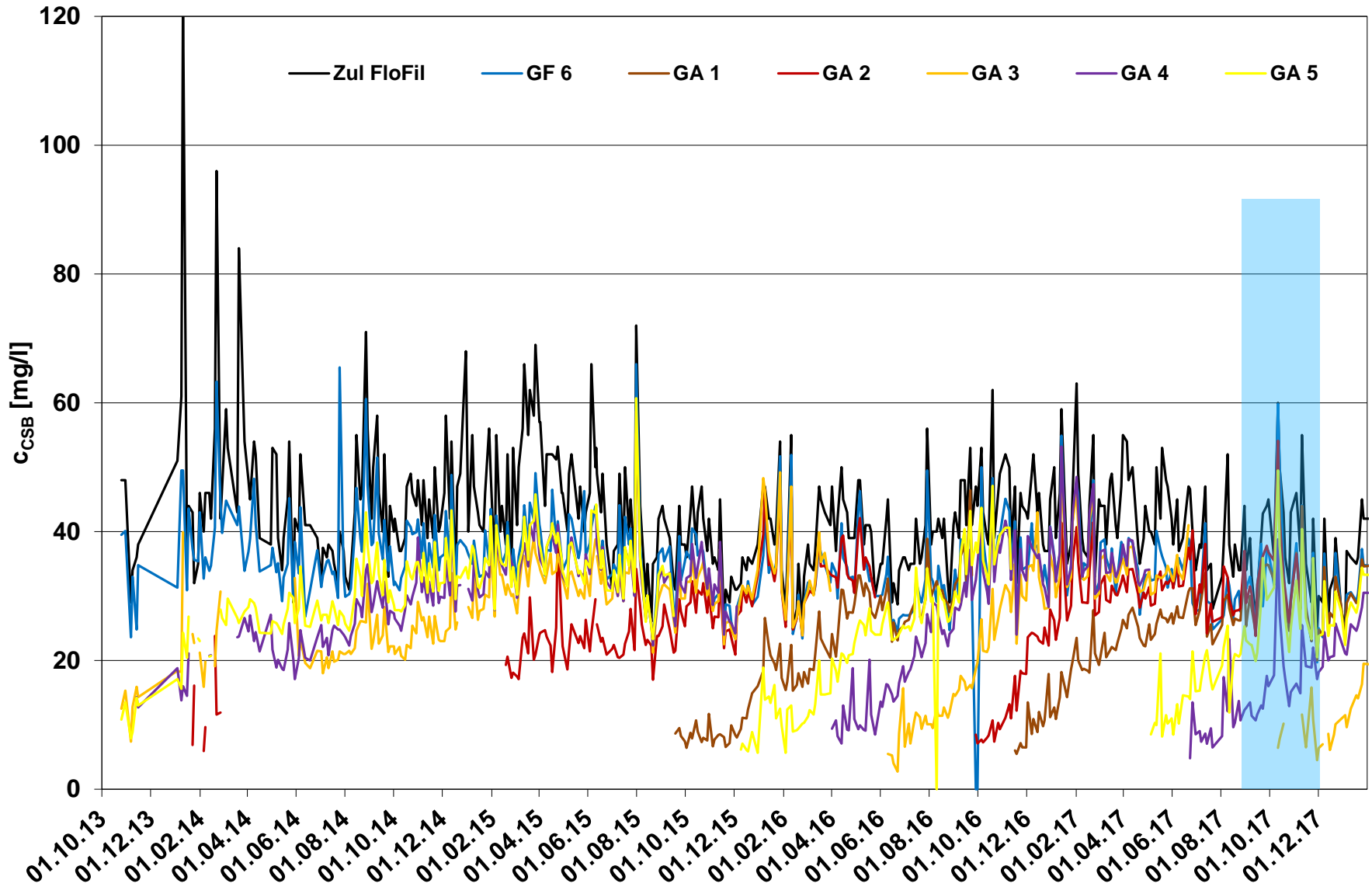
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



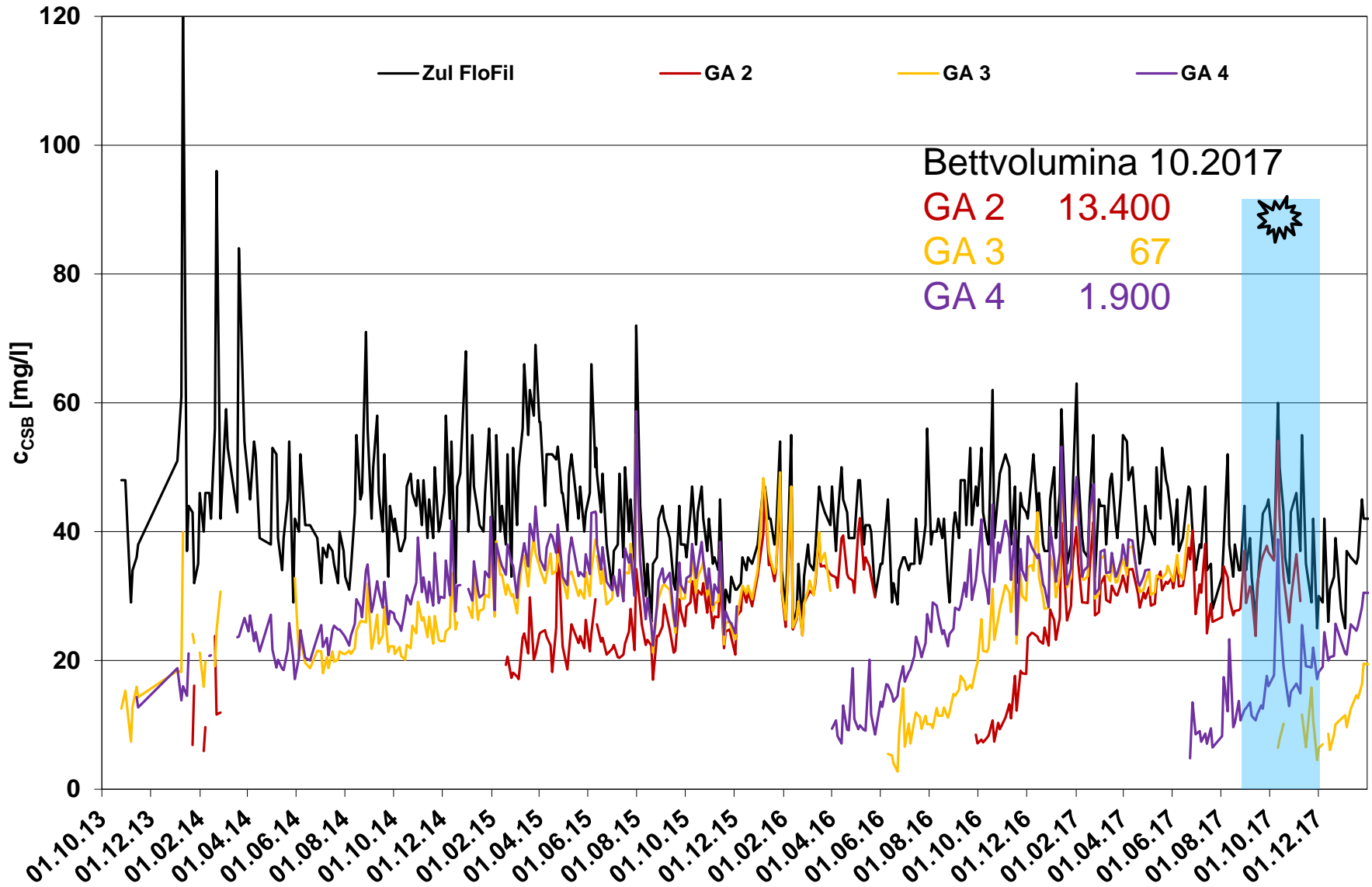
EBCT:
24 bis 50 min

	GA 5	GA 4	GA 3	GA 2	GA 1
Erstbefüllung	11.2010	04.2012	06.2012	12.2013	06.2014
Priorität (von 1 abnehmend)	Stand-by	1	2	3	4
Anzahl an Reaktivierungen	4	3	3	2	1

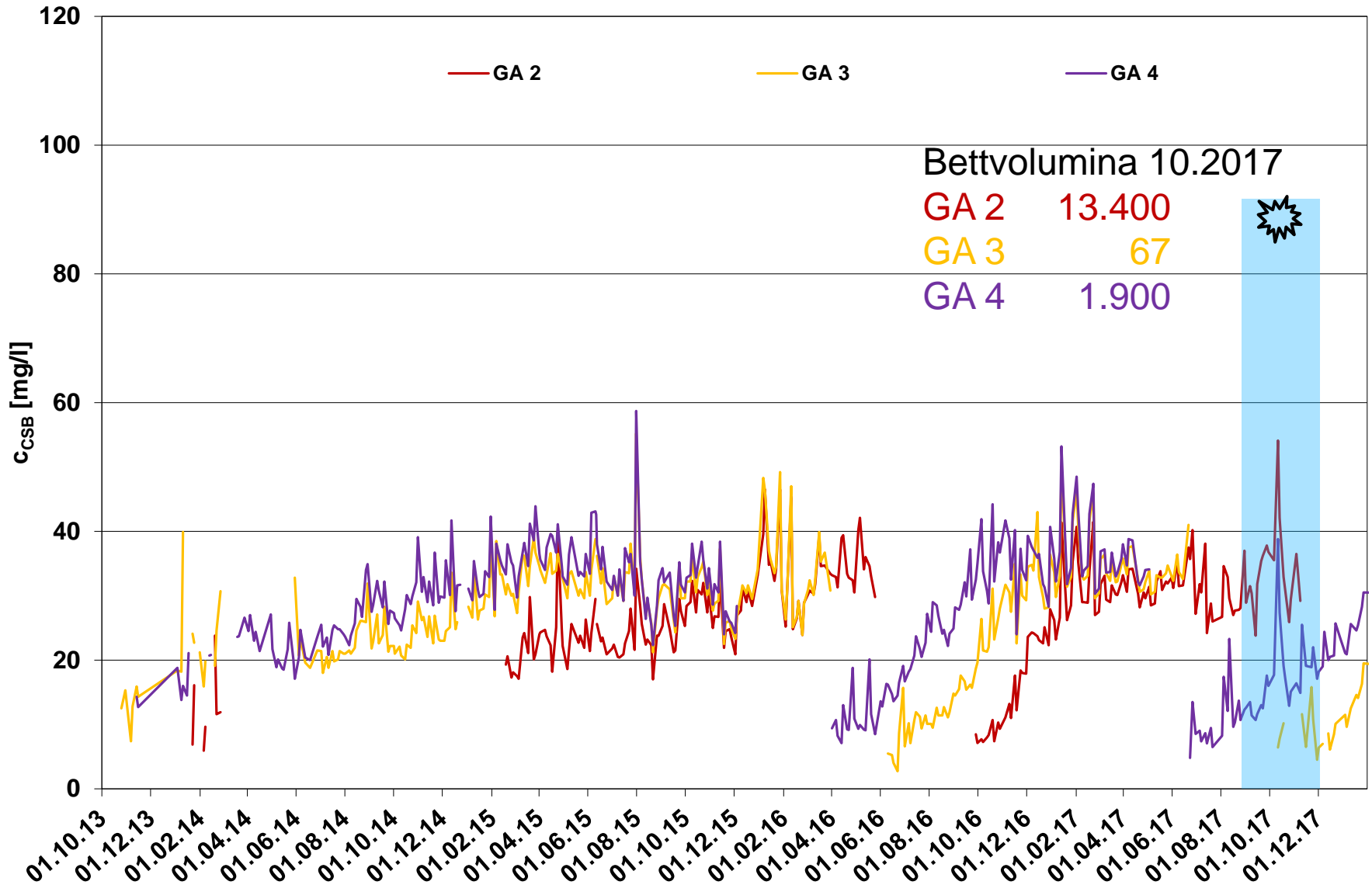
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



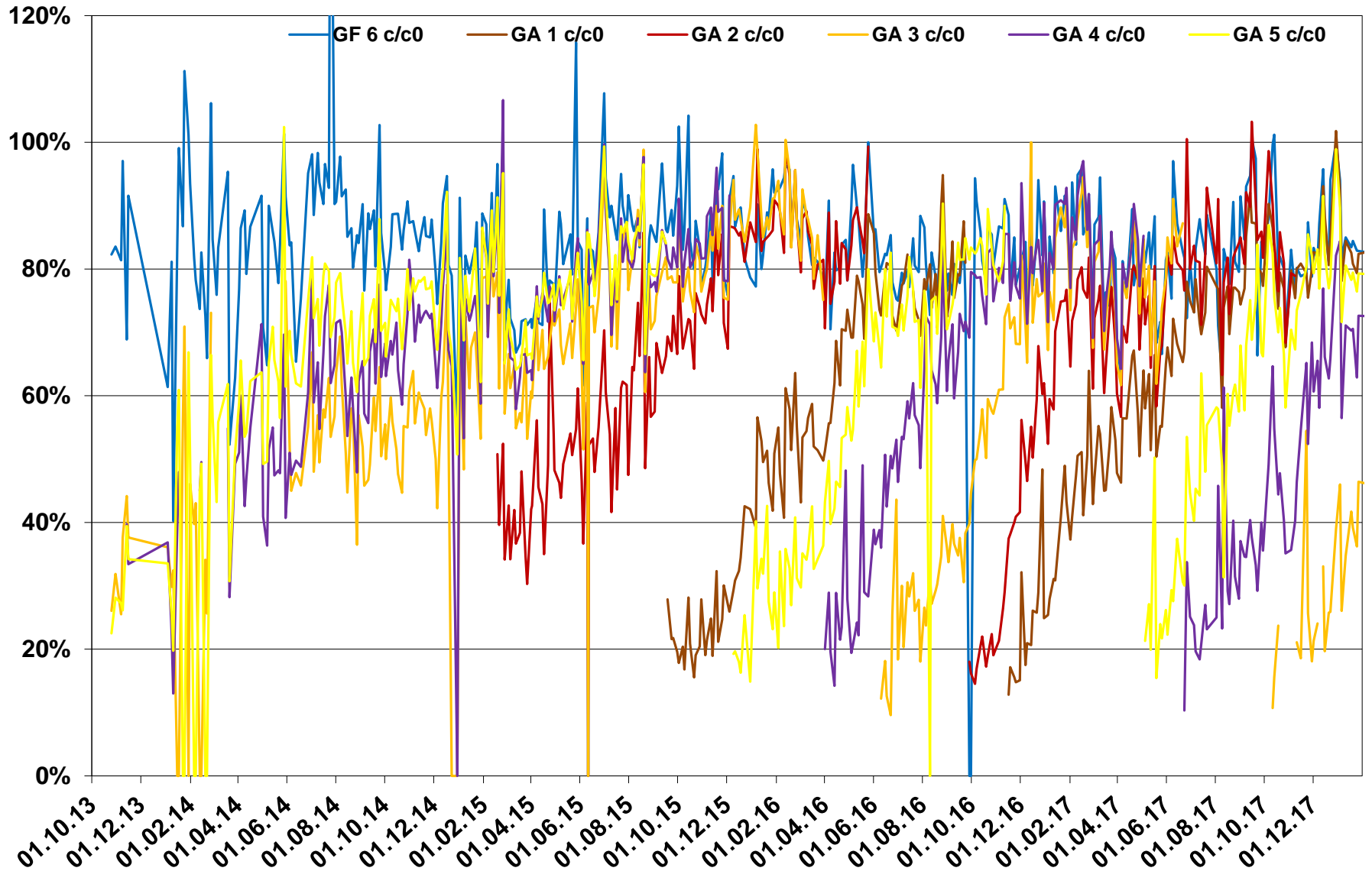
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



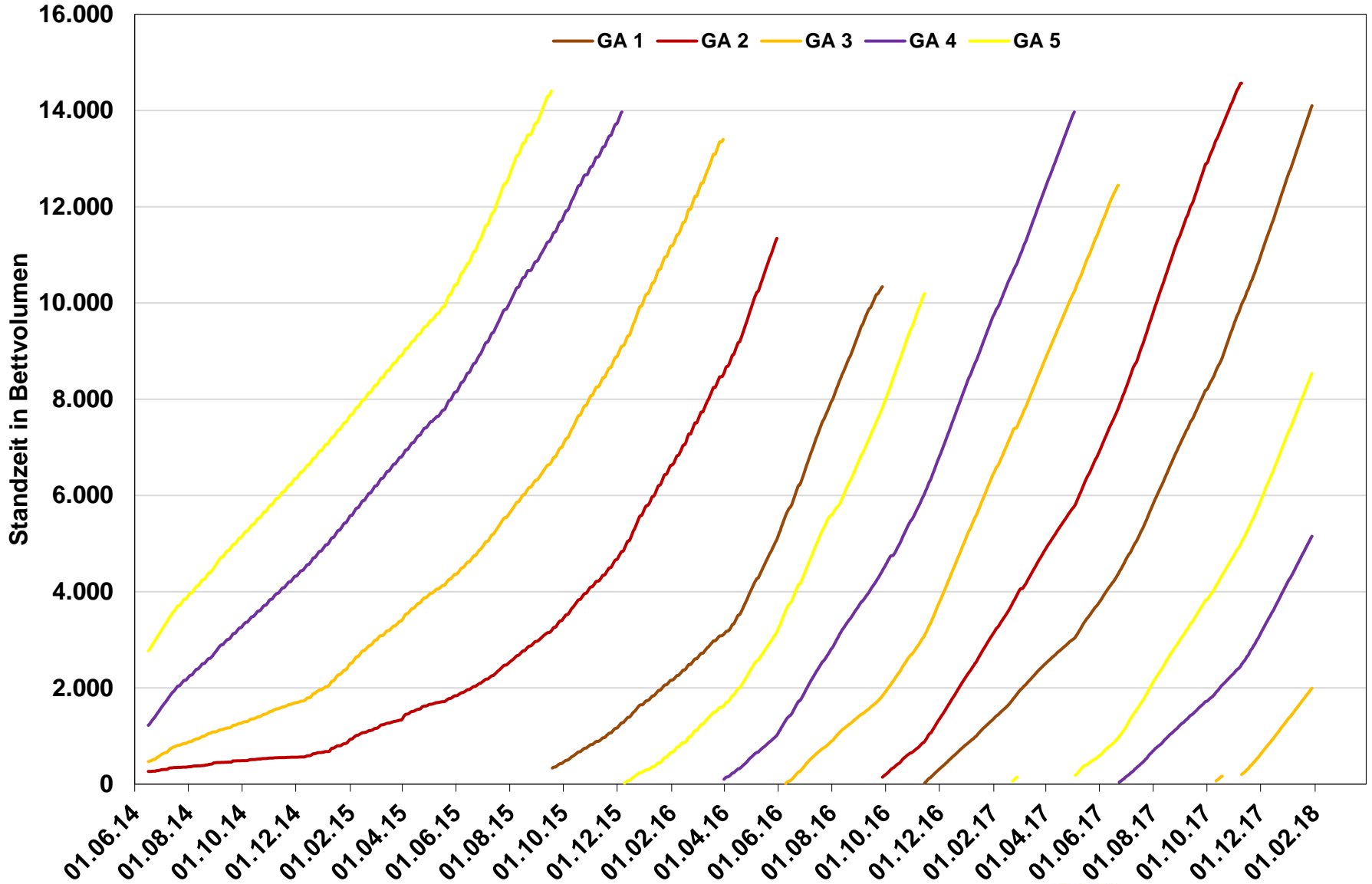
Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



Weitergehende CSB-Elimination durch Aktivkohlefiltration - Steuerungskonzept und Eliminationsleistung



Gliederung

- Einleitung und Veranlassung
- Kurzvorstellung des Verbandsklärwerkes „Obere Lutter“
- Spurenstoffelimination
 - Betriebserfahrungen
 - Kosten
- Weitergehende CSB- und Aktivkohlefiltration
 - Sondereinleiter / spez. Abwasserzusammensetzung
 - CSB-Elimination der letzten Jahre
 - Fazit und Steuerungskonzepte
- Zusammenfassung

**Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!**

www.obere-lutter.de

www.hydro-ingenieure.de

